Über erbliche Beziehungen der pH-Werte des Speichels bei Mutter und Kind

WOLFGANG HUBER

1961

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555223_0062

Aus dem anthropologischen Institut der Universität München
Direktor: Prof. Dr. K. Saller

Über erbliche Beziehungen der pH-Werte des Speichels bei Mutter und Kind

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
WOLFGANG HUBER
aus
Kaiserslautern
1961

Druck: L. Schönle, Kaiserslautern, Glockenstr. 50, Telefon 3948

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Mit Genehmigung der Medizinschen Fakultät
der Universität München
Berichterstatter: Prof. Dr. Saller
Mitberichterstatter: Prof. Dr. Romeis
Dekan: Prof. Dr. Dr. H. Eyer
Tag der mündlichen Prüfung: 25. 7. 1961

Inhaltsübersicht

A. Einleitung
B. Eigene Untersuchungen
   1) Versuchsanordnung
   2) Statistische Methode
C. Ergebnisse
D. Zusammenfassung
E. Literaturverzeichnis

A. Einleitung

Allgemeines und Literatur zum Thema

Der menschliche Speichel, ein Produkt der drei verschiedenen, paarigen Mundspeicheldrüsen, zeigt hinsichtlich seiner Menge und Eigenschaften ein ständig wechselndes Verhalten. Dementsprechend stellt auch sein pH-Wert keine konstante Größe dar, sondern unterliegt fortgesetzten Veränderungen. Zahlreiche Reize verschiedenster Art bewirken reflektorisch diese Änderungen, indem sie die Speicheldrüsentätigkeit aktivieren. So ist der Speichel in der Lage, sich kurzfristig auf die wechselnden Gegebenheiten in der Mundhöhle einzustellen. Während jedoch Menge und Viskosität in Abhängigkeit von den einwirkenden Reizen sich im Sinne einer Zunahme oder Abnahme ändern können, antwortet der pH-Wert auf Stimulation stets mit einem Anstieg, der nach Schmidt-Nielsen zwei Einheiten (= $^2/_{10}$ pH) gegenüber unstimuliertem Speichel beträgt. Dieser Zunahme des pH folgt nach Beendigung der Reizeinwirkung alsbald wieder ein Rückgang auf den saueren Ruhespeichelwert.

Unter den stimulierenden Reizen nehmen natürlich Geschmacks- und Geruchsreize sowie mechanische Reize auf Zunge und Mundschleimhaut den ersten Platz ein. Aber auch Geräusche und optische Sinneseindrücke können schon eine Reizwirkung ausüben. Weiter sind sogar Vorstellungen, wie sie durch das Gedächtnis oder mittels einer geeigneten Lektüre hervorgerufen werden, in der Lage, eine Änderung der Speichelreaktion zu erzielen. Schließlich sind hier zu nennen heftiger Schmerz, sowohl als physischer Schmerz wie als seelische Erschütterung, neben letzterer aber auch alle anderen starken Gefühlserregungen.

Auf diese Weise ergeben sich ständig neue Schwankungsmöglichkeiten und der Gesamtspeichel-pH bietet das Bild eines dauernd schwankenden Wertes, dessen Höhe allzusehr vom Zufall bestimmt scheint und dessen Änderungen anscheinend ohne irgendeine Regel auftreten. Becks und Wainwhrigt lehnen deshalb die Verwendung stimulierten Speichels für wissenschaftliche Untersuchungen überhaupt ab. Die Mehrzahl der Autoren bevorzugte auch wegen der genannten Schwierigkeiten den unstimulierten Speichel für ihre pH-Wert-Messungen. Aber auch bei diesem Ruhespeichel gibt es keinen unveränderlichen pH-Wert. Es ergab sich daß dieser ebenfalls im Lauf des Tages Schwankungen zeigte. Lediglich der morgendliche Nüchternspeichel schien sich zu vergleichenden Unetrsuchungen als geeignet zu erweisen, da man ihn als am wenigsten irgendwelchen Reizen ausgesetzt betrachtete. Worth, der seine Messungen unter dieser Voraussetzung am Nüchternspeichel vornahm, fand zwar nicht die erwartete Konstanz der Werte, doch lagen sie alle deutlich im sauren Bereich zwischen pH 6,15 und 6,85. Liekfeld fand bei einer ihrer Versuchspersonen an drei Tagen nacheinander Übereinstimmung der morgendlichen Meßwerte, doch zeigten auch die während der übrigen Tageszeiten gewonnenen Werte bei der gleichen Versuchsperson das nämliche Ergebnis. Wie durch Reihenuntersuchungen einer oder mehrerer Personen über längere Zeit (Schieferdecker, Eisenbrandt) hinweg festgestellt werden konnte,

sind die Schwankungen des Ruhespeichels weder zufallsbedingt noch unregelmäßig, sondern folgen eindeutig einem bestimmten Rhythmus, der sich Tag für Tag wiederholt. Es besteht also ein richtiger Zyklus der pH-Wert-Schwankungen im Ablauf von 24 Stunden. Demnach ist der Speichel morgens beim Erwachen am sauersten, zeigt nach dem Frühstück einen merklichen Anstieg des pH-Wertes, der sich im Lauf des Vormittags langsam fortsetzt. Nach der Mittagsmahlzeit verstärkt sich der Anstieg deutlich und erreicht im Lauf des Nachmittags seinen höchsten Punkt, der im allgemeinen schon im basischen Bereich liegt. Vom Spätnachmittag an setzt dann eine rückläufige Bewegung ein, der Speichel wird zunehmend saurer und fällt während der Nacht auf seinen tiefsten Wert.

Die Ursachen für diesen Zyklus scheinen auf den ersten Blick die Mahlzeiten zu sein, die durch die aufgenommenen Nahrungsmittel eine Alkalinisierung des Speichels bewirken. Man hat jedoch auch bereits nach dem Aufstehen diese Zunahme des pH-Wertes gefunden, ebenso steigt er den ganzen Vormittag über an. Der Abfall der basischen Werte vom Nachmittag an vollzieht sich kontinuierlich, obwohl nach der Abendmahlzeit ähnlich wie nach dem Frühstück und dem Mittagessen nochmals eine Steigerung der alkalischen Anteile zu erwarten wäre. Hier wirkt offenbar die zunehmende Ermüdung ausgleichend, die nach den Ergebnissen G r o s s m a n n s eine säuernde Wirkung auf den pH-Wert besitzt.

Über die vegetative Steuerung der Speicheldrüsen prägt sich so der tägliche Rhythmus von Tätigkeit und Ruhe, markiert durch die Mahlzeiten, dem Speichel-pH-Wert auf. Die Schwankungen der Speichelreaktion sind gewissermaßen Spiegelungen der Lebensweise des betreffenden Individuums. Die bei der Mehrzahl aller Menschen vorhandene Regelmäßigkeit des Tagesverlaufes bedingt auch die Regelmäßigkeit der pH-Wert-Änderungen. Dementsprechend machen sich Abweichungen in einer Änderung dieses Rhythmus bemerkbar. So fand G r o s s m a n n den nächtlichen Abfall des Speichel-pH-Wertes nicht, wenn die Nacht nicht durchschlafen wurde. Es ist anzunehmen, daß beispielsweise bei Nachtarbeitern eine andere Form der Tageskurve oder zumindest eine zeitliche Verschiebung zu finden ist. Leider liegt hierüber noch keinerlei Material vor, so daß vorläufig nur Vermutungen möglich sind.

E i s e n b r a n d t, der die zyklischen Änderungen des Speichel-pH-Wertes eingehend erforscht und beschrieben hat, kommt aufgrund seiner Beobachtungen auch zur Annahme monatlicher und jährlicher Zyklen der individuellen Schwankungen. In seinem Versuch, der sich über ein ganzes Jahr erstreckte, führte er an sieben Personen Messungen der Speichelreaktion durch. Pro Tag erfolgten jeweils fünf Teste in zweistündigen Abständen und zwar um 9, 11, 13, 15 und 17 Uhr. Bezüglich der Tagesschwankungen kamen R e h m und S c h i e f e r d e k k e r zu ganz ähnlichen Befunden, während über die monatlichen und jährlichen Schwankungszyklen keine Bestätigung von anderer Seite vorliegt. Immerhin stützten sich die Beobachtungen E i s e n b r a n d t s auf ein sehr umfangreiches Zahlenmaterial – insgesamt 1552 Messwerte – und dürften

die tatsächlichen Verhältnisse ziemlich genau wiedergeben. Man kann daher wohl annehmen, daß der Ruhespeichel bei allen Menschen normalerweise derartige Schwankungen aufweist. In dem Verlauf sind sich die Kurven, die man von den Tages- wie den Monats- und Jahreszyklen verschiedener Individuen herstellt, im wesentlichen gleich, wie Eisenbrandt festgestellt hat, dagegen im Grad deutlich voneinander unterschieden. Dieser Tatsache ist hier besondere Bedeutung zuzumessen, da diese Unterschiede individuell charakteristisch waren. Man hat bereits bei der Erforschung der Rolle, die der Speichel im kariösen Geschehen spielt, festgestellt, daß die Speichelreaktion der einzelnen Individuen unterschiedlichen Charakter aufweisen kann, indem eine hohe Kariesfrequenz im allgemeinen mit einem sauren, eine niedrige in der Regel mit einem alkalischen Speichel zusammentraf. Die Erklärung wurde zum Teil in einem unterschiedlich starken Stoffwechsel der Mundbakterien gesucht, zum Teil deutete man es als Ergebnis einer unterschiedlichen Ernährungsweise. Allerdings konnte Ericson im Speichel einer mit lacto-vegetabiler Kost ernährten Gruppe keinen merklichen Unterschied finden zu einer zweiten, mit normal gemischter Kost ernährten Gruppe. Hingegen beschreibt Liekfeld deutliche Verschiebungen des pH-Wertes durch Zufuhr säuernder bzw. alkalisierender Kost. Jedoch blieb der bereits bei normal gemischter Kost vorhandene Unterschied der Speichel-pH-Werte ihrer Versuchspersonen auch nach der Verschiebung erhalten. Der noch nicht völlig gesicherte Einfluß der Ernährungsweise auf die Speichelreaktion vermag also die hier gegebenen Unterschiede nicht auszugleichen und kommt deshalb auch nicht ursächlich in Betracht.

Vielmehr scheinen sie tatsächlich eher von einer individuellen Charakteristik der pH-Wert-Schwankungen herzurühren, wie sie von Eisenbrandt angegeben worden ist. Es ist durchaus denkbar, daß sich über das vegetative System, das ja die Veränderungen des pH-Wertes steuert, individuelle Züge in ihnen bemerkbar machen. Trifft das wirklich zu, dann müssen sich bei naher Verwandtschaft auch gewisse, erblich bedingte Ähnlichkeiten oder sogar Übereinstimmungen des pH-Wertes finden, bei Nichtverwandten hingegen deutliche Unterschiede. Eine Bestätigung hierfür liefern die Ergebnisse von Turner. Diese Autoren verglichen die titrierbare Azidität bzw. Alkalinität des Speichels eineiiger Zwillinge, normaler Geschwisterpaare und Einzelkinder, wobei letztere zweimal getestet wurden. Sie fanden bezüglich der Azidität eine deutliche Ähnlichkeit bei den eineiigen Zwillingen und ebenso bei den beiden Meßwerten der Einzelkinder, nicht aber bei den normalen Geschwisterpaaren. Sie schließen daraus auf einen vererbten Typ der Stoffwechseltätigkeit. Es wird hier also ein indirekter erblicher Einfluß auf den pH-Wert zumindest angenommen.

Wenn damit das Vorhandensein erblicher Einflüsse als möglich gegeben scheint, so steht doch ein eindeutiger Beweis noch aus. Die nun im folgenden Teil dargestellten Untersuchungen des Speichel-pH-Wertes an Mutter-Kind-Paaren sollen über die hier angeschnittene Frage weiteren Aufschluß geben.

B. Eigene Untersuchungen

1) Versuchsanordnung

Für die geplanten Messungen stand ein elektrisches pH-Wert-Meßgerät der Firma WTW, Weilheim, Typ. 403 zur Verfügung. Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgt mittels einer Glaselektrode, die zusammen mit der Bezugselektrode in das Meßgut eingetaucht wird. Den pH-Wert kann man unmittelbar nach Eintauchen auf der Skala des Meßgerätes ablesen. Bezüglich einer eingehenden Darstellung dieses Verfahrens verweise ich auf W o r t h s Angaben in seiner Dissertation.

Bei dem Meßgut handelte es sich um stimulierten Speichel, der unmittelbar nach der Abgabe in ein Becherglas gemessen wurde. Die Versuchspersonen wurden aufgefordert, möglichst viel Speichel unter Kaubewegungen im Munde zu sammeln und in das bereitgehaltene Becherglas zu geben. Von der ursprünglich beabsichtigten Messung von Ruhespeichel, der unter möglichst unbewegter Haltung bei geschlossenem Mund gesammelt wird, mußte abgesehen werden, da der größte Teil der Kinder noch nicht genügend alt und verständig war, um auf die erwähnten Voraussetzungen einzugehen. Teilweise war eine spontane Abgabe des Speichels nicht möglich, so daß dieser mittels Saugpipetten entnommen wurde. Die verwendeten Saugpipetten wurden auf Körpertemperatur gehalten und der entnommene Speichel unmittelbar danach gemessen, um pH-Wert-Änderungen durch Abkühlung des Meßgutes oder CO_2-Verlust soweit als möglich auszuschließen.

Zur Untersuchung gelangten insgesamt 100 Mutter-Kind-Paare und 100 Einzelpersonen beiderlei Geschlechts. Die Messung der Mutter-Kind-Paare und der Einzelpersonen erfolgte zeitlich gleichlaufend, so daß jedem Mutter-Kind-Paar eine Einzelperson zugeordnet werden kann. Die Mutter-Kind-Paare setzen sich aus 60 Mutter-Sohn- und 40 Mutter-Tochter-Paaren zusammen. Die Individuen sind zum Teil Probanden des anthropologischen Institutes, zum Teil Besucher der öffentlichen Säuglingsfürsorge des städtischen Gesundheitsamtes Memmingen. Die Messungen am anthropologischen Institut wurden vormittags zwischen 8 und 12 Uhr vorgenommen und umfassen 93 Individuen, davon 31 Mutter-Kind-Paare und ebensoviele Einzelpersonen. Die Messungen am Gesundheitsamt Memmingen erfolgten nachmittags von 14.30 bis 16.30 Uhr. Sie wurden an 69 Mutter-Kind- Paaren und Einzelpersonen durchgeführt.
Die Gruppe der Einzelpersonen besteht aus 76 Frauen und 24 Männern.

2) Statistische Methode

Bevor die Ergebnisse im einzelnen dargestellt werden, sei zunächst das Verfahren der Auswertung der Messergebnisse im allgemeinen beschrieben. Wie bereits angeführt, wurden neben den Mutter-Kind-Paaren gleichlaufend Messungen an Einzelpersonen beiderlei Geschlechts vorgenommen. Diese Einzelpersonen sind mit den Mutter-Kind-Paaren nicht verwandt. Sie werden im folgenden als Vergleichspersonen bezeichnet, da sie den Müttern und den Kindern jeweils zum Vergleich der Werte gegenübergestellt werden. Dadurch ergeben

sich die folgenden drei Gruppen: Mutter-Kind-Paare, Mütter-Vergleichspersonen und Kinder-Vergleichspersonen. Aus der Gruppe Mutter-Kind-Paare wurden schließlich diejenigen Paarungen herausgegriffen, bei welchen die Kinder sich noch im Säuglingsalter befanden, und gesondert auf einen Zusammenhang zwischen Mutter und Kinder untersucht. Ihnen wurde eine gleichgroße Zahl von Mutter-Kind-Paaren gegenübergestellt, deren Meßzeiten in derselben Zeitspanne liegen, jedoch die Werte derart vertauscht, daß zwischen Mutter und Kind keine Verwandtschaft vorliegt.

Von allen fünf Gruppen wurden zunächst Streuungsdiagramme angefertigt. In diese Diagramme wurden jeweils zwei Regressionsgeraden eingezeichnet, welche den beiden Regressionsgleichungen

$$Y = a_1 + b_1 x \quad \text{und}$$
$$X = a_2 + b_2 y$$

entsprechen.

Die beiden Parameter a_1 und b_1 lassen sich mittels folgender Normalgleichungen ermitteln:

$$a_1 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

$$b_1 = \frac{\sum x_i \; y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x_i^2 - n\bar{x}^2}$$

analog gilt für a_2 und b_2:

$$a_2 = \bar{x} - b_2 \bar{y}$$

$$b_2 = \frac{\sum x_i \; y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum y_i^2 - n\bar{y}^2}$$

$\bar{x}$ bzw. $\bar{y}$ ist das arithmetische Mittel aus den Meßwerten der Mütter bzw. der Kinder, x_i und y_i sind die Summen der Meßwerte, n bezeichnet die Anzahl der Glieder in einer Reihe. Diese Werte lassen sich jederzeit aus den beigefügten Tabellen der Meßwerte ermitteln. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde jedoch auf die Wiedergabe der Berechnungen dieser Werte verzichtet.

Aus den eingetragenen Regressionsgeraden läßt sich bereits ersehen, ob und wieweit zwischen den Werten eine bestimmte Beziehung vorliegt. Für die rechnerische Darstellung einer bestehenden Korrelation wurde der Korrelationskoeffizient nach B r a v a i s - P e a r s o n ermittelt. r ist das geometrische Mittel aus den beiden Regressionskoeffizienten b_1 und b_2.

es gilt also für $r = \sqrt{b_1 \, b_2}$

Zusätzlich würde in jedem Fall die Zuverlässigkeit des Korrelationskoeffizienten r abgeschätzt nach der Formel

$$\sigma_{r=o} = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Die Werte für t wurden aus der von Schneider angegebenen Tabelle entnommen. Sie sind bei den graphischen Darstellungen im einzelnen aufgeführt.

C. Ergebnisse

Die gemessenen Werte wurden zunächst insgesamt in ein Koordinatensystem eingetragen unter Berücksichtigung des jeweiligen Zeitpunktes jeder einzelnen Messung (siehe Fig. I). Um eventuelle Unterschiede in der Verteilung aufzuzeigen, wurde für Mütter, Kinder und Vergleichspersonen ein eigenes Symbol gewählt. Obwohl die Werte erwartungsgemäß breit gestreut sind, ist noch mit hinreichender Deutlichkeit zu erkennen, daß der Schwerpunkt der Werte vom Nachmittag gegnüber den Vormittagswerten zum alkalischen Bereich hin verschoben ist. Dieser Befund läßt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit den Schluß zu, daß es sich hier um Abschnitte einer Kurve handelt, wie sie von Schieferdecker und Eisenbrandt in derselben Form an Einzelpersonen festgestellt worden ist. Es erweist sich somit, daß auch stimulierter Speichel – wenn auch in vergröberter Form gegenüber unstimuliertem Speichel – in seinen ph-Wert-Schwankungen diesen Tagesrhythmus erkennen läßt.

Reaktion.

Die gleichmäßige Verteilung der Werte von Müttern, Kindern sowie Vergleichspersonen läßt keinerlei spezielle Unterschiede hinsichtlich der einzelnen Gruppen erkennen (Fig. I). Ein Blick auf die Durchschnittswerte der drei Reihen zeigt jedoch deutliche Unterschiede. Wie auch schon Ericson und vorher Brawley festgestellt haben, liegt der durchschnittliche ph-Wert bei den Kindern schon fast im alkalischen Bereich. Mit 6,904 liegt er noch über dem von Brawley angegebenen Durchschnitt von 6,83. Für die Gruppe der Mütter ergab sich ein Durchschnittswert von 6,769 gegenüber 6,490 bei den Vergleichspersonen. Daß diese Differenz ihre Ursache darin hat, daß hier einer rein weiblichen Reihe eine weiblich-männliche Reihe gegenübersteht, könnte in Erwägung gezogen werden. Der Spielraum der Werte der Kinder liegt zwischen pH 5,50 und pH 7,45, bei den Müttern zwischen pH 5,50 und pH 7,41, während er bei den Vergleichspersonen von pH 5,30 – pH 8,00 reicht. Die Streuung um den Mittelwert beträgt für die Reihe der Kinder 0,2152, für die der Mütter 0,2172, für die Reihe der Vergleichspersonen schließlich 0,3109.

Was einen eventuellen Geschlechtsunterschied zwischen den Mutter-Tochter- und den Mutter-Sohn-Paaren betrifft, so zeigt Fig. IIa wie auch Fig. IIIa eine gleichmäßige Verteilung der beiden zur Kennzeichnung der Paarungen gewählten Symbole.

Hingegen zeigen die Mittelwerte der Knaben und Mädchen getrennt einen deutlichen Unterschied. Er beträgt bei ersteren pH 6,77, bei einer Streuung von 0,239, bei den Mädchen 6,47 und einer Streuung von 0,213.

Eine Aufteilung der Kinder-Reihe in verschiedene Altersgruppen zur vergleichenden Feststellung der Mittelwerte und der Streuung erscheint unzweckmäßig. Da die beiden möglichen Gruppen der Kleinstkinder bis zu drei Jahren und der Kinder vom 5. bis zum 10. Lebensjahr zu ganz verschiedenen Tageszeiten getestet worden sind, sind ihre Meßwerte nicht vergleichbar.

Wie aus den graphischen Darstellungen in Fig IIa und IIIa zu ersehen ist, besteht sowohl für die Gesamtheit der Mutter-Kind-Paare wie auch für die Untergruppe der Mutter-Kleinstkinder-Paare eine sehr hohe Korrelation. Dasselbe Ergebnis zeigen die Werte von r mit 0,705 und 0,745 bei einer Sicherheit von über 100 % in beiden Fällen. Demgegenüber ist eine Beziehung bei den beiden Vergleichsgruppen in Fig. IIb und IIIb nur noch angedeutet. Auch die Werte von r sind hier mit 0,209 und 0,173 erheblich niedriger. Die Wahrscheinlichkeit für eine Korrelation beträgt 89,04 bzw. 68,26 %. In Fig. IIc ist dagegen noch eine deutliche Korrelation festzustellen, r beträgt 0,334 bei einer Wahrscheinlichkeit von 99,30 %.

In dieser letzteren Beziehung kommt wohl die für alle erwachsenen Menschen zutreffende Gleichartigkeit der täglichen ph-Wert-Änderungen zum Ausdruck. Sie bedingt ein Überwiegen der saueren Werte am Vormittag, der eine Zunahme der basischen Werte nach dem Mittagessen und im Verlauf des frühen Nachmittags gegenübersteht. Das geht auch aus Fig. I deutlich hervor. Wiewohl hier keine allzu großen Unterschiede hinsichtlich der Ernährungsweise in Rechnung zu stellen sind, so ist doch anzunehmen, daß bei einer völlig gleichartigen Lebens- und Ernährungsweise noch eine gewisse Erhöhung der festgestellten Korrelation eintreten würde. Sie wird jedoch wahrscheinlich die wesentlich höheren Werte von r bei den Mutter-Kind-Paaren nicht erreichen können, da hier ja meist schon eine weitgehende Übereinstimmung der Ernährungsweise besteht.

Dies gilt allerdings nicht für die Mutter-Kleinstkind-Paare, bei denen eine gemeinsame Lebens- und Ernährungsweise nicht gegeben sein kann. Trotzdem liegt hier der Wert von r noch etwas über dem der Gesamtheit. Es müssen also andere Faktoren hier hereinspielen, die für diese überaus enge Korrelation der Mutter-Kind-Paare ursächlich sind. Berücksichtigt man die Feststellung Eisenbrandts, daß die pH-Wert-Kurven der einzelnen Personen individuelle Unterschiede aufweisen, bei gegebener Gleichartigkeit im Verlauf, so liegt es doch nahe, einen erblichen Faktor in Betracht zu ziehen. Ob diese Einwirkung des erblichen Faktors in direkter Weise erfolgt, läßt sich hier natürlich nicht aufzeigen. Es handelt sich hier, wie ja auch Turner und Mitarbeiter annehmen, wohl eher um einen erblichen Zusammenhang des ganzen vegetativen Systems, das, wie eingangs erwähnt, den Speichel hinsichtlich seiner Menge und Eigenschaften beeinflußt.

Auf Grund der festgestellten, offenbar erblich bedingten Korrelation der Mutter-Kind-Paare erhebt sich nunmehr die Frage, wie sich diese Beziehung im Einzelfall äußert. Der Korrelation liegt hier ja eine bestimmte, gegenüber den Vergleichsgruppen stärkere Annäherung der Meßwerte beider Reihen zugrunde, die im Idealfall vollkommene Übereinstimmung der Werte des Einzelpaares bedeutet. Im Durchschnitt beträgt der Abstand der Meßwerte-Reihen von Müttern und Kindern 0,26 bei einer Streuung von 0,04 (σ_2). Demgegenüber ist der mittlere Abstand der Gruppe Kinder-Vergleichspersonen mit 0,50 doppelt so hoch, die Streuung beträgt 0,13. Bei den Reihen der Mütter und der Vergleichspersonen findet sich ein mittlerer Abstand von 0,32 und eine Streuung von 0,13. Gleich hoch wie bei der Gruppe Kinder-Vergleichspersonen ist der Abstandsmittelwert der unechten Mutter-Kind-Paare mit 0,50, während die Streuung hier am höchsten ist mit 0,19. Die Gruppe der Mütter mit Kleinstkindern ergibt einen durchschnittlichen Abstand der beiden Reihen von 0,16 und eine Streuung von 0,02. Neben dieser Altersgruppe der Kleinstkinder bis 3 Jahre sei zum Vergleich der übrige Teil der in Tabelle I aufgeführten Kinder, vorwiegend aus 5- bis 10jährigen bestehend, mit den entsprechenden Werten angeführt. Der Mittelwert liegt hier über dem der Gesamtheit mit 0,29, die Streuung beträgt 0,25.

Es ergibt sich also ein mittlerer Abstand von 0,26 zwischen den Meßwerten der Kinder und denen ihrer Mütter, dagegen ein annähernd doppelt so großer Abstandsmittelwert zwischen Kindern und nicht verwandten, erwachsenen Personen. Ob damit ein Maßstab für eine verwandtschaftliche Beziehung gegeben ist, läßt sich anhand des vorliegenden Materials noch keineswegs sicher beurteilen. Immerhin reicht der Spielraum der Abstandswerte bei den Reihen der pH-Werte von Mutter und Kind von 0,00, also völliger Übereinstimmung, bis 1,01. Allerdings spielen bei Einzelmessungen, wie im vorliegenden Fall, zufällige Einflüsse eine große Rolle, so daß sie im Einzelfall wohl kaum für eine Bewertung der Verwandtschaft in Frage kommen. Hierzu dürften Reihenmessungen an Mutter-Kind-Paaren doch vorzuziehen sein auf Grund ihrer größeren Genauigkeit.

Es bleibt also noch abzuwarten, ob durch weitere Untersuchungen in dieser Richtung eine Klärung der angeschnittenen Frage erfolgt.

D. Zusammenfassung

Es wurde bei 100 Mutter-Kind-Paaren und gleichlaufend bei ebensovielen Erwachsenen, die mit ersteren nicht verwandt waren, pH-Wertmessungen an stimuliertem Speichel vorgenommen. Die Messungen wurden in jedem Fall unter genauer Beobachtung der Tageszeit, zu der sie vorgenommen wurden, durchgeführt. Aus den Mutter-Kind-Paaren und den erwachsenen Vergleichspersonen wurden drei Gruppen gebildet und jede dieser drei Gruppen auf eine etwa bestehende Korrelation hin geprüft. Ferner wurde für die Mutter-Kleinstkinder-Paare gesondert der Grad der Korrelation festgestellt. Bei einer gleichgroßen Gruppe von Mutter-Kleinstkinder-Paaren wurde eine willkürliche

Vertauschung von Müttern und Kindern vorgenommen, so daß unechte Mutter-Kind-Paare entstanden. Auch sie wurden zum Vergleich auf eine etwaige Beziehung untereinander geprüft.

Die Ermittlung ergab für die Mutter-Kind-Paare eine deutliche Korrelation, ebenso für die Mutter-Kleinstkind-Paare. Die Vergleichsgruppen Kinder – erwachsene Vergleichspersonen und unechte Mutter-Kind-Paare zeigten fast keine Korrelation. Lediglich die Gruppe der Mütter – erwachsene Vergleichspersonen zeigte noch eine gewisse Beziehung, die als durchschnittliche Beziehung aller erwachsener Menschen auf Grund eines gleichartigen Verhaltens des pH-Wertes im Tagesablauf zu erklären ist. Für die sehr hohe Korrelation der Mutter-Kind-Paare werden genetische Einflüsse als Ursache angesehen.

Der durchschnittliche Abstandswert der Meßwerte-Reihen von Mutter und vom Kind wird als möglicher Maßstab für eine Verwandtschaftsbewertung aufgefaßt.

E. Literaturverzeichnis

Eine zusammenfassende Darstellung der vorliegenden Veröffentlichungen über den Speichel-pH-Wert findet sich bei:

Rauch, S.
„Die Speicheldrüsen,"
Stuttgart 1959

und in ausführlicher Form bei:

Lammers/Hafer
Biologie der Zahnkaries
Heidelberg 1956

Einzelne Veröffentlichungen:

Beaury, E.
Dissertation, Frankfurt 1936

Becks u. Wainwhrigt
cit. nach Jaccard
„Untersuchungen über die Viscosität des Speichels"
Paradentium (in ZR) 1936, Nr. 9

Eisenbrandt, L. L.
„Studies on the pH of Saliva"
J. Dent. Res. vol. 23,5 S. 363
1944

Ericson, Y.
Acta odontol. Scand. 8 suppl. 3
1949

Grossmann, L. J. u. Brickmann, B. M.
J. Dent. Res. 16, 179 (1937)

Liekfeld, I.
Dissertation Würzburg 1934

Rehm, A.
Dissertation München 1934

Schieferdecker, H.
Dissertation Tübingen 1937

Schmidt-Nielsen, B.
Acta Physiolog. Scand. 11, 104
1946

Schneider, G.

Aufgabensammlung zur statistischen Methodenlehre

5. Auflage, München 1959

Turner, C. Naomi

Bell, T. Jack

Scribner, H. James

Meyer, Jacqes – Yves

„Concordance of Identical twins in Salivary Acidity-Alkalinity"

J, Hered., Vol. XLIV, no. 2

Washington 1953

Worth, J.
Dissertation, Erlangen 1954

Abschließend habe ich noch die angenehme Pflicht, allen zu danken, die durch Rat und Beistand zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. An erster Stelle gebührt mein besonderer Dank Herrn Prof. Dr. Saller vom anthropologischen Institut für die Überlassung des Themas. Viele wertvolle Hinweise und Ratschläge habe ich von Herrn Dr. Ziegelmayer bei der Bearbeitung des Themas erhalten. Auch Herrn Dr. Schachenmayer schulde ich Dank für sein freundliches Entgegenkommen bei den Messungen im städt. Gesundheitsamt Memmingen.

Lebenslauf

Am 12. Mai 1933 wurde ich als Sohn des Notariatsassessors Sebastian Huber und seiner Ehefrau Maria geborene Gollwitzer in München geboren. Meine ersten Lebensjahre verbrachte ich in München. Im Jahre 1938 zogen meine Eltern in die Pfalz nach Winnweiler um, wo mein Vater im Jahre zuvor das dortige Notariat übernommen hatte. 1939 trat ich in Winnweiler in die Volksschule ein. Die vierte Volksschulklasse beendete ich in Otterberg, nachdem meine Mutter 1942 dorthin übersiedelt war. Im darauffolgenden Jahr trat ich in das humanistische Gymnasium in Kaiserslautern ein, das ich bis zur Ablegung der Reifeprüfung besuchte. Während dieser Zeit erfolgte ein erneuter Umzug nach Kaiserslautern, wo mein Vater nach seiner Rückkehr aus der Kriegsgefangenschaft 1946 ein Notariat übernommen hatte. Nachdem ich im Jahre 1952 die Reifeprüfung mit Erfolg abgelegt hatte, begann ich im Wintersemester 1952 53 das Studium der Zahnheilkunde an der Universität in Heidelberg. Im Wintersemester legte ich dort die zahnärztliche Vorprüfung mit Erfolg ab. Die nun folgenden klinischen Semester verbrachte ich in München bis zum Abschluß des Studiums durch die zahnärztliche Abschlußprüfung im Jahre 1957. Nach bestandener Abschlußprüfung befaßte ich mich zunächst mit den vorbereitenden Arbeiten und Untersuchungen zu meiner Dissertation. 1959 begann ich mit der Ausübung des Berufes als Assistentsarzt in Memmingen im Allgäu, wo ich zur Zeit noch tätig bin.

Wolfgang Huber

Tabelle I

Meßwerte der Mutter-Kind-Paare sowie der Vergleichspersonen, entsprechend Fig. I, IIa, b und c.

Lfd. Nr.	Kind	pH-Wert	Mutter	pH-Wert	Vergleichsperson	pH-Wert	Tageszeit
1	U. Gronitza	6,90	B. Krüger	6,55	R. Ploching	6,40	8-9
2	H. Kurass	6,15	E. Kurass	6,64	H. Pfanner	6,35	11-12
3	W. Schild	5,50	T. Schild	6,51	C. Stauner	6,69	11-12
4	W. Knöpfler	5,90	K. Köpfler	5,90	O. Heeling	6,10	11
5	M. Jensen	6,00	R. Jensen	5,60	G. Stempfel	6,75	10
6	E. Anger	6,00	D. Anger	6,20	F. Kling	6,31	8
7	R. Werner	6,30	M. Werner	6,20	J. Biehler	5,80	9
8	H. Petry	7,16	V. Kölbel	6,70	A. Westermeier	6,71	10
9	L. Oberauer	7,25	C. Oberauer	6,48	K. Rott	6,60	11
10	W. Hoffmann	6,68	T. Hoffmann	6,56	M. Haschberger	6,30	9
11	A. Pertler	6,90	D. Pertler	6,40	P. Knofe	6,90	10
12	J. Gutsmiedel	6,52	E. Dunski	6,30	L. Bschorr	6,39	9
13	A. Langensteg	5,90	K. Langensteg	6,15	W. Arzt	6,44	9
14	I. Tieck	6,70	M. Tieck	6,76	A. Langensteg	5,90	9
15	E. Fraas	6,10	B. Lamla	6,51	E. Huber	6,81	11
16	K. Weikert	6,50	E. Wagner	5,85	I. Keltz	5,30	9
17	M. Fath	6,90	E. Fath	6,23	I. Seidel	6,40	9
18	G. Huber	6,54	A. Huber	6,30	I. Kollmannsberger	6,31	9
19	M. Renkl	6,14	A. Geissmeier	5,80	R. Helmö	5,80	9.30
20	G. Keiditsch	6,06	C. Keiditsch	6,00	M. Sigl	6,36	9.30
21	P. Schratt	5,70	J. Lassig	5,50	H. Engelstatter	6,10	10
	$n = 66$	$\sigma^2 = 0{,}2172$ $M = 6{,}769$		$\sigma^2 = 0{,}2152$ $M = 6{,}904$		$\sigma^2 = 0{,}3109$ $M = 6{,}490$	

Lfd. Nr.	Kind	pH-Wert	Mutter	pH-Wert	Vergleichsperson	pH-Wert	Tageszeit
22	M. Haberthaler	6,55	M. Andreas	6,24	S. Gaidalis	6,30	9
23	R. Engelstätter	6,20	E. Engelstätter	6,55	H. Schünzel	5,80	10
24	H. Knapp	6,84	E. Rehmann	6,43	G. Nissl	5,68	9
25	M. Knapp	6,44	E. Rehmann	6,43	E. Blaser	5,84	9
26	S. Heinzelmeier	6,30	M. Heinzelmeier	6,19	L. Golling	6,00	9
27	R. Staudigl	6,30	S. Staudigl	6,52	H. Merz	6,85	10
28	H. Käss	7,01	F. Lünig	5,95	M. Hinerl	6,09	9
29	W. Weigl	6,65	H. Weigl	6,23	G. Bolleininger	6,71	10
30	M. Kasper	6,60	O. Kapser	6,65	A. Eidenschink	6,60	11
31	W. Hofbauer	6,40	E. Haas	6,24	W. Herbst	6,54	9
32	J. Miller	6,80	S. Miller	7,05	A. Scheppan	7,50	14.45
33	R. Helbig	6,75	H. Helbig	6,80	R. Drexl	7,20	14.45
34	R. Pallabis	7,05	M. Pallabis	6,95	R. Krüger	7,10	15
35	D. Baier	6,85	A. Beier	6,70	E. Sieber	7,25	15
36	W. Brodkorb	6,54	E. Brodkorb	6,55	W. Joachimsthaler	8,00	15.30
37	W. Linse	6,55	E. Linse	6,65	M. Stiegeler	7,60	15.30
38	A. Gruber	6,70	I. Gruber	6,83	F. Müller	7,50	15.30
39	H. Weißenhorn	6,75	T. Weissenhorn	6,85	H. Bräunl	6,85	15.45
40	R. Fröhlich	6,85	B. Fröhlich	6,75	I. Tippner	6,90	15.45
41	R. Linse	6,79	C. Linse	6,80	E. Bissinger	5,90	15
42	H. Metzger	7,11	H. Metzger	6,95	A. Lupenhofer	6,23	15
43	E. Bretzelmeier	7,19	I. Bretzelmeier	7,15	K. Landthaler	6,79	15
44	G. Weissenhorn	6,80	A. Weissenhorn	6,80	E. Evert	6.45	15
45	W. Schlegel	7,20	M. Schlegel	7,21	L. Schott	6,55	14.45
46	J. Ellwein	7,31	J. Ellwein	7,11	M. Urbaschek	6,06	14.45
47	H. Jäger	7,10	A. Jäger	7,09	G. Schwiedel	7,20	15
48	R. Röck	7,25	H. Röck	6,90	W. Link	6,90	15

Lfd. Nr.	Kind	pH-Wert	Mutter	pH-Wert	Vergleichsperson	Wert pH-	zeit Tages-
49	P. Würterle	7,05	B. Würterle	7,35	I. Rudeschhauser	6,20	15.30
50	K. Martinek	7,30	E. Martinek	6,78	H. Englstätter	6,10	10.30
51	A. Kessler	7,20	J. Kessler	7,41	T. Essmann	6,99	16.30
52	H. Adelwarth	7,45	F. Adelwarth	6,86	H. Werner	6,29	10.30
53	H. Hirnholzer	7,45	F. Hirnholzer	7,30	V. Öfner	6,90	14.45
54	B. Witzig	7,05	U. Witzig	6,70	A. Fleissner	7,50	14.45
55	C. Perkuhn	6,50	E. Perkuhn	6,90	G. Grassmann	6,59	15
56	E. Stöckle	6,35	E. Stöckle	6,50	F. Zettler	5,60	15
57	A. Kuisle	6,90	M. Kuisle	6,70	C. Müller	6,30	15.30
58	K. Ambacher	6,85	E. Ambacher	7,00	B. Demmler	6,65	15.30
59	I. Gruber	6,78	I. Gruber	6,83	C. Weiss	7,15	15.30
60	G. Glück	7,19	A. Glück	6,99	S. Kreuz	7,10	15
61	I. Brummer	6,85	M. Brummer	6,65	B. Jall	7,60	15.30
62	A. Manz	6,90	R. Manz	6,55	G. Bässler	6,67	15.30
63	J. Alzinger	6,85	G. Alzinger	6,85	E. Laschtowka	6,55	15.30
64	R. Reinhart	7,20	B. Reinhart	6,79	B. Hirsch	6,75	15.45
65	S. Kunz	7,10	B. Kunz	6,89	E. Stölzle	7,30	15.45
66	L. Wagner	6,10	K. Wagner	6,20	M. Dorn	7,20	14.30

Tabelle IIa

Meßwerte der Mutter-Kind-Paare, entsprechend Fig. IIIa (echte Paare)

Lfd. Nr.	Kind	pH-Wert	Mutter	Wert pH-	Tageszeit	Datum
1	J. Miller	6,80	S. Miller	7 05	14.45	2. 12. 59
2	R. Helbig	6,75	H. Helbig	6,80		
3	R. Pallabis	7,05	M. Pallabis	6,95	15.00	
4	D. Beier	6,85	A. Beier	6,70		
5	W. Brodkorb	6,64	E. Brodkorb	6,55	15.30	
6	W. Linse	6,55	E. Linse	6,65		
7	A. Gruber	6,70	I. Gruber	6,83		
8	H. Weissenhorn	6,75	Th. Weissenhorn	6,85	15.45	
9	R. Fröhlich	6,85	B. Fröhlich	6,75		
10	E. Bretzelmeier	7,19	I. Bretzelmeier	7,15	15.00	9. 12. 59
11	H. Metzger	7,11	H. Metzger	6,95		
12	G. Weissenhorn	6,80	A. Weissenhorn	6,80		
13	R. Linse	6,79	Ch. Linse	6,80		
14	W. Schlegel	7,20	M. Schlegel	7,21	14.45	13. 1. 60
15	J. Ellwein	7,31	J. Ellwein	7,11		
16	H. Jäger	7,10	A. Jäger	7,09	15.00	
17	R. Röck	7,25	H. Röck	6,90		
18	P. Würterle	7,05	B. Würterle	7,35	15.30	
19	W. Lupenhofer	6,65	A. Lupenhofer	6,23	14.30	20. 1. 59
20	J. Evert	6,30	E. Evert	6,45		
21	H. Hirnholzer	7,45	Fr. Hirnholzer	7,30	14.45	2. 12. 59
22	B. Witzig	7,05	U. Witzig	6,70		

Lfd. Nr.	Kind	pH-Wert	Mutter	pH-Wert	Tageszeit	Datum
23	Chr. Perkuhn	6,50	E. Perkuhn	6,90	15.00	
24	E. Stöckle	6,35	E. Stöckle	6,50		
25	A. Kiusle	6,90	M. Kiusle	6,70	15.30	
26	K. Ambacher	6,85	E. Ambacher	7,00		
27	I. Gruber	6,78	I. Gruber	6,83	15.00	9. 12. 59
28	G. Glück	7,19	A. Glück	6,99	15.30	
29	I. Brummer	6,85	M. Brummer	6,65		
30	A. Manz	6,90	R. Manz	6,55		13. 1. 60
31	G. Alzinger	6,85	G. Alzinger	6,79	15.45	
32	R. Reinhart	7,20	B. Reinhart	6,79		
33	S. Kunz	7,10	B. Kunz	6,89	14.30	20. 1. 60
34	I. Wagner	6,10	K. Wagner	6,20	15.00	
35	M. Grassmann	6,60	G. Grassmann	6,59		

Tabelle IIb

Meßwerte der Mutter-Kind-Paare, entsprechend Fig. IIIb (unechte Paare, vor Vertauschung).

Lfd. Nr.	Kind	pH-Wert	Mutter	pH-Wert	Tageszeit	Datum
36	D. Bissinger	6,00	E. Bissinger	5,90	15.30	
37	M. Bissinger	5,50	E. Bissinger	5,90		
38	T. Schott	6,60	L. Schott	6,55	14.30	27. 1. 60
39	O. Urbaschek	6,55	M. Urbaschek	6,06		
40	Kl. Landthaler	5,60	K. Landthaler	6,79	15.00	
41	P. Schwiedel	6,90	G. Schwiedel	7,20	14.30	3. 2. 60
42	J. Link	6,80	W. Link	6,90	15.15	
43	W. Rudeschhauser	6,80	I. Rudeschhauser	6,20	15.30	
44	K. Tippner	6,80	I. Tippner	6,90	15.45	
45	F. Bräunl	7,00	H. Bräunl	6,85		
46	J. Schneider	6,95	R. Schneider	6,95	14.30	10. 2. 60
47	A. Scheppan	7,15	A. Scheppan	7,50		
48	H. Drexl	7,10	R. Drexl	7,20	15.00	
49	P. Müller	7,00	F. Müller	7,50		
50	H. Krüger	7,10	R. Krüger	7,10	14.45	17. 2. 60
51	G. Sieber	7,00	E. Sieber	7,25		
52	H. Stiegeler	6,75	M. Stiegeler	7,60	15.00	
53	P. Joachimsthaler	7,35	W. Joachimsthaler	8,00	15.30	
54	R. Weiss	7,30	M. Weiss	7,29	14.30	24. 2. 60
55	M. Zettler	5,90	Zettler	5,60	15.00	20. 1. 60
56	C. Müller	5,75	C. Müller	6,30	15.30	
57	H. Demmler	6,25	B. Demmler	6,65		27. 1. 60

Lfd. Nr.	Kind	pH-Wert	Mutter	pH-Wert	Tageszeit	Datum
58	B. Fleissner	7,00	A. Fleissner	7,50	14.30	10. 2. 60
59	S. Weiss	6,95	C. Weiss	7,15	15.30	
60	R. Jall	7,00	B. Jall	7,60		17. 2. 60
61	S. Dorn	7,30	M. Dorn	7,20	14.30	24. 2. 60
62	M. Handl	6,80	A. Handl	6,90		
63	S. Kreuz	7,10	G. Kreuz	7,10	15.00	
64	S. Oefner	6,70	V. Oefner	6,90	14.45	2. 3. 60
65	K. Bässler	6,50	G. Bässler	6,67	15.45	
66	A. Laschtowka	6,65	E. Laschtowka	6,55		
67	S. Hirsch	6,80	B. Hirsch	6,75	16.00	3. 3. 60
68	M. Hirsch	6,90	B. Hirsch	6,75		
69	E. Stölzle	7,50	E. Stölzle	7,30		

zu Tabelle IIb
(Unechte Paare, nach Vertauschung)

Kind	pH-Wert	Mutter	pH-Wert
D. Bissinger	6,00	L.Schott	6,55
M. Bissinger	5,50	M. Urbaschek	6,06
T. Schott	6,60	K. Landthaler	6,79
O. Urbaschek	6,55	G. Schwiedel	7,20
K. Landthaler	5,60	E. Bissinger	5,90
P. Schwiedel	6,90	W. Link	6,90
J. Link	6,80	I. Rudeschhauser	6,20
W. Rudeschhauser	6,80	I. Tippner	6,90
K. Tippner	6,80	H. Bräunl	6,85
F. Bräunl	7,00	R. Schneider	6,95
J. Schneider	6,95	A. Scheppan	7.50
A. Scheppan	7,15	R. Drexl	7,20
H. Drexl	7,10	F. Müller	7,50
P. Müller	7,00	R. Krüger	7,10
H. Krüger	7,10	E. Sieber	7,25
G. Sieber	7,00	M. Stiegeler	7,60
H. Stiegeler	6,75	W. Joachimsthaler	8,00
P. Joachimsthaler	7,35	M. Weiss	7,29
R. Weiss	7,30	E. Bissinger	5,90
M. Zettler	5,90	C. Müller	6,30
C. Müller	5,75	B. Demmler	6,65
H. Demmler	6,25	A. Fleissner	7,50
B. Fleissner	7,00	C. Weiss	7,15
S. Weiss	6,95	B. Jall	7,60
R. Jall	7,00	M. Dorn	7,20
S. Dorn	7,30	A. Handl	6,90
M. Handl	6,30	G. Kreuz	7,10
S. Kreuz	7,10	V. Oefner	6,90
S. Oefner	6,70	G. Bässler	6,67
K. Bässler	6,50	E. Laschtowka	6,55
A. Laschtowka	6,65	B. Hirsch	6,75
S. Hirsch	6,80	E. Stölzle	7,30
M. Hirsch	6,90	M. Zettler	5,60
E. Stölzle	7,50	B. Hirsch	6,75

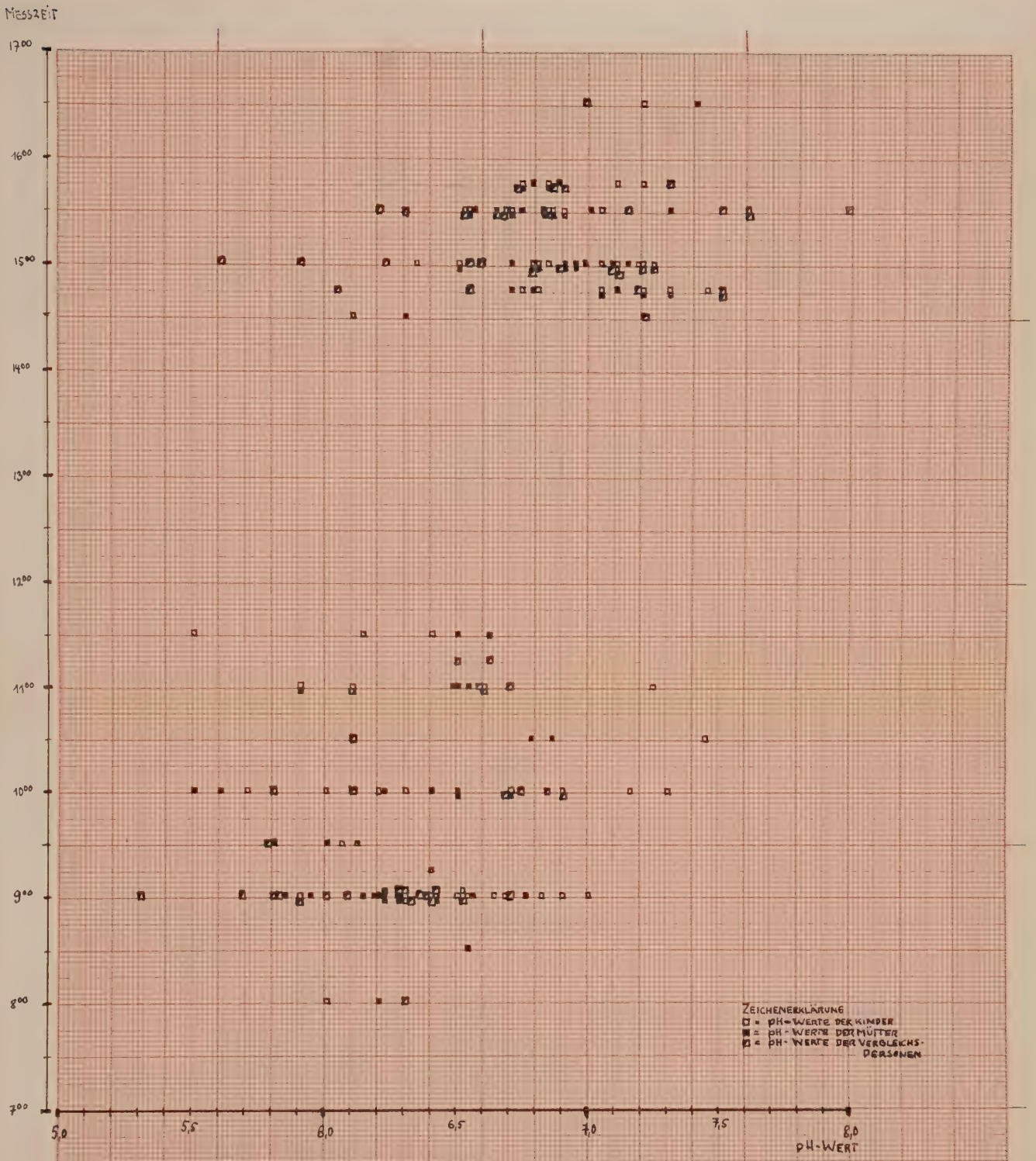

Fig. I, zeitliche Verteilung der gesamten Messwerte in Bezug auf die jeweilige Reaktion

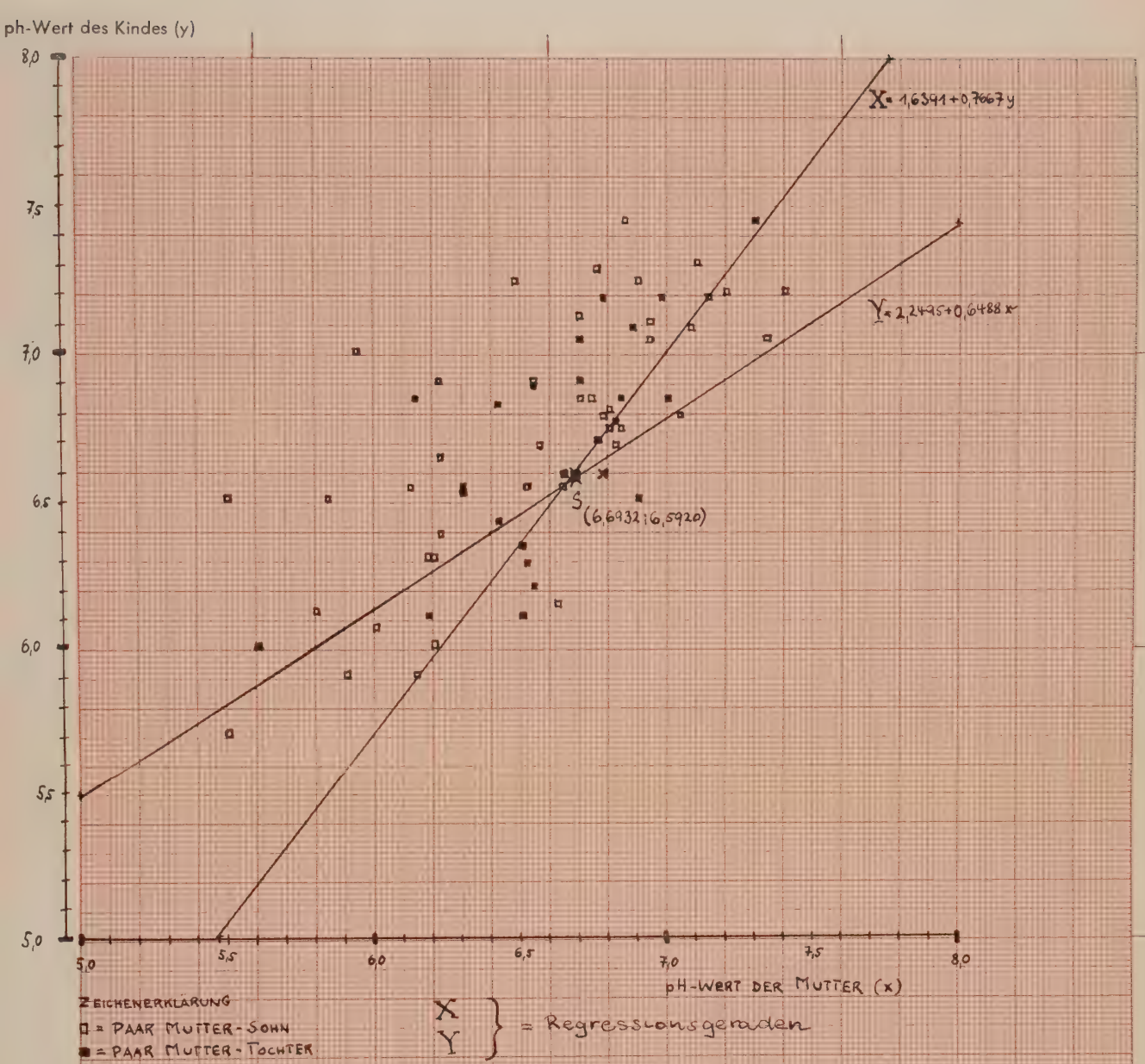

Fig. IIa, Korrelation der Speichel-pH-Werte von Mutter und Kind

$X = 1{,}6391 + 0{,}7667y;\quad Y = 2{,}2495 + 0{,}6488x;\quad n = 66$

$r = \sqrt{0{,}6488 \cdot 0{,}7667} = \sqrt{0{,}49743} = 0{,}705$

$\sigma_r = 0 = \frac{1}{\sqrt{35 - 1}} = 0{,}123 ;\ t = \frac{0{,}705}{0{,}123} = 5{,}7 > 4{,}0 = 100\%$

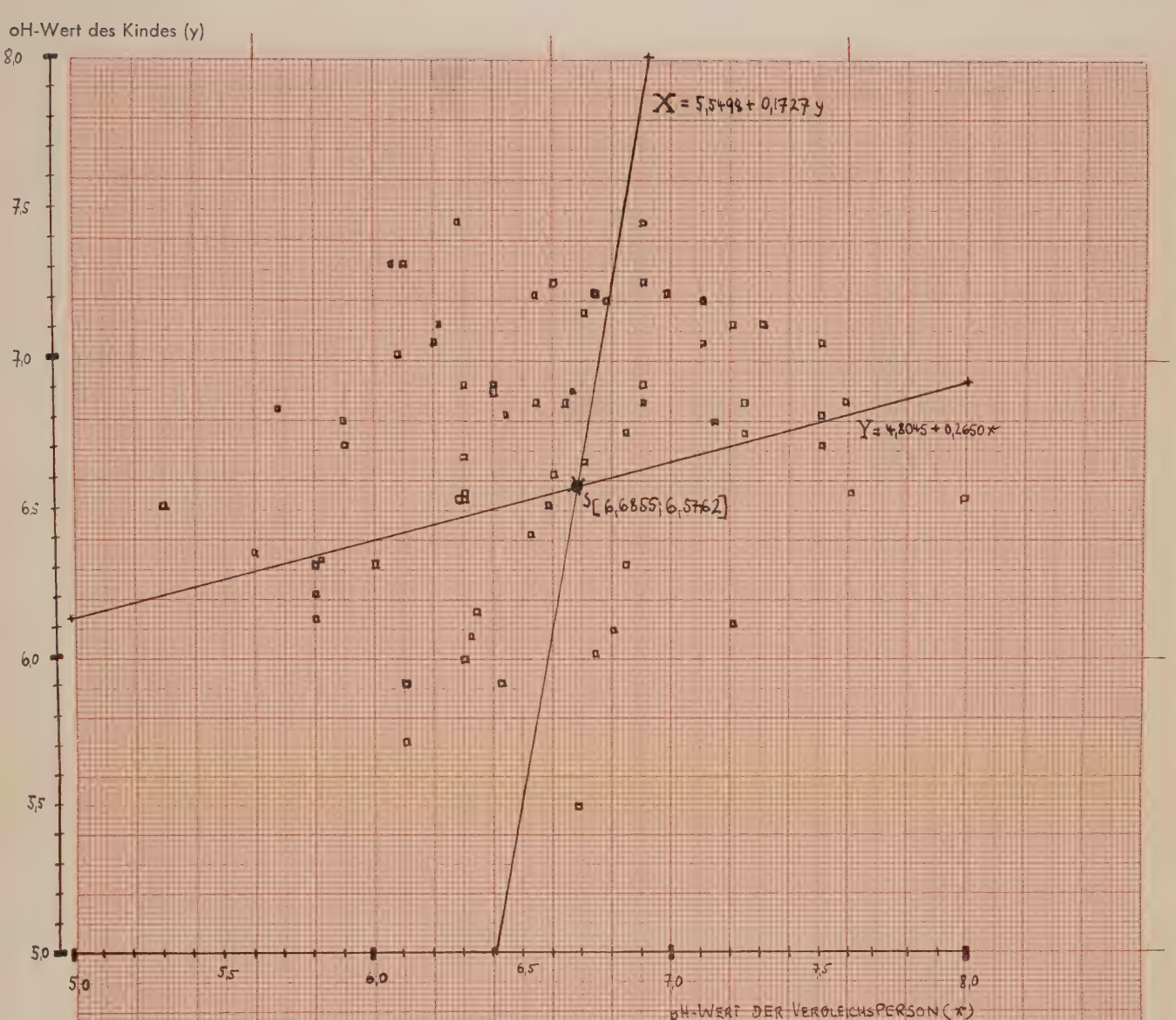

Fig. IIb, Korrelation der Speichel-pH-Werte von Kindern und Vergleichspersonen

$X = 5{,}5498 + 0{,}1727y;\quad Y = 4{,}8045 + 0{,}2650x;\quad n = 65$

$r = \sqrt{0{,}2650 \cdot 0{,}1727} = \sqrt{0{,}0458} = 0{,}2098$

$\sigma_r = 0 = \frac{1}{\sqrt{65 - 1}} = 0{,}123\,;\quad t = \frac{0{,}209}{0{,}123} = 1{,}6$

89,04%

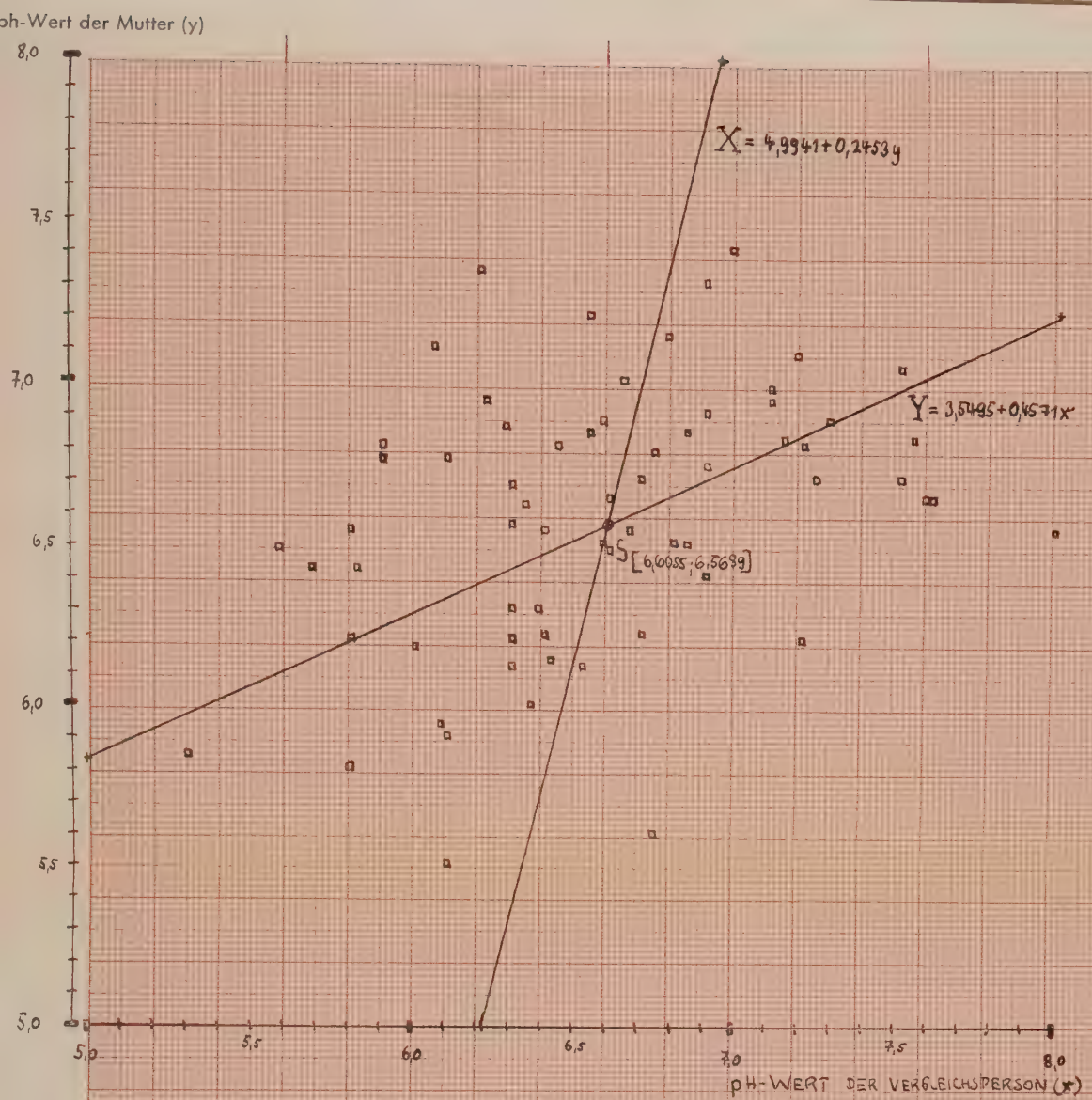

Fig IIc, Korrelation der Speichel- und pH-Werte von Müttern und Vergleichspersonen

$X = 4{,}9941 + 0{,}2453y;\quad Y = 3{,}5495 + 0{,}4571x;\quad n = 66$

$r = \sqrt{0{,}4571 \cdot 0{,}2453} = \sqrt{0{,}112127} = 0{,}3348$

$\sigma_r = 0 - \frac{1}{\sqrt{66 - 1}} = 0{,}123\ ;\ t = \frac{0{,}334}{0{,}123} = 2{,}7$

$= 99{,}30\%$

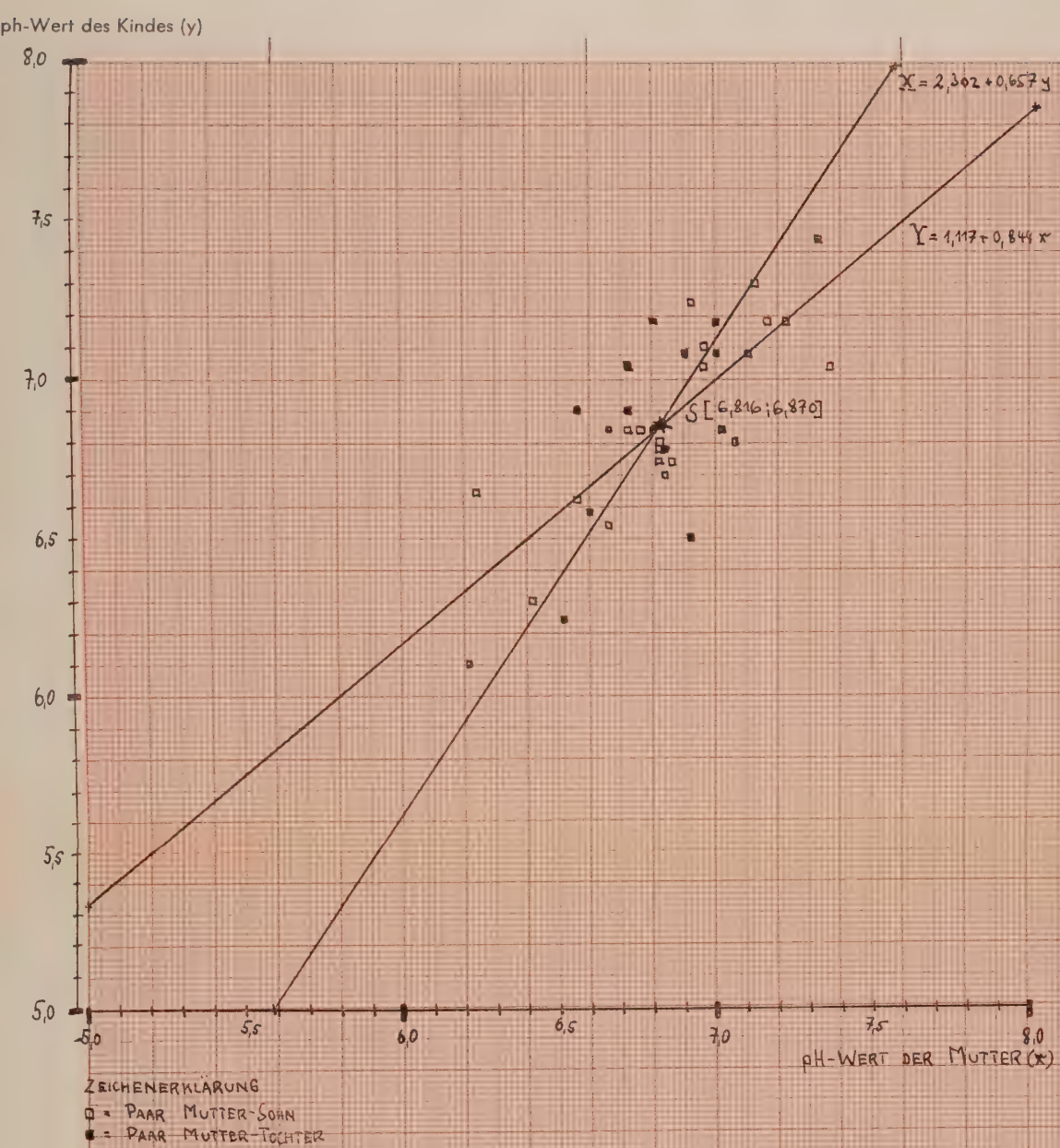

Fig. IIIa, Korrelation zwischen Müttern und Kleinstkindern

$X = 2{,}302 + 0{,}657y;\ Y = 1{,}117 + 0{,}844x;\ n = 35$

$r = \sqrt{0{,}844 \cdot 0{,}657} = \sqrt{0{,}554508} = 0{,}745$

$\sigma_r = 0 = \frac{1}{\sqrt{35 - 1}} = 0{,}172\ ;\ t = \frac{0{,}745}{0{,}172} = 4{,}5 > 4{,}0 = 100\%$

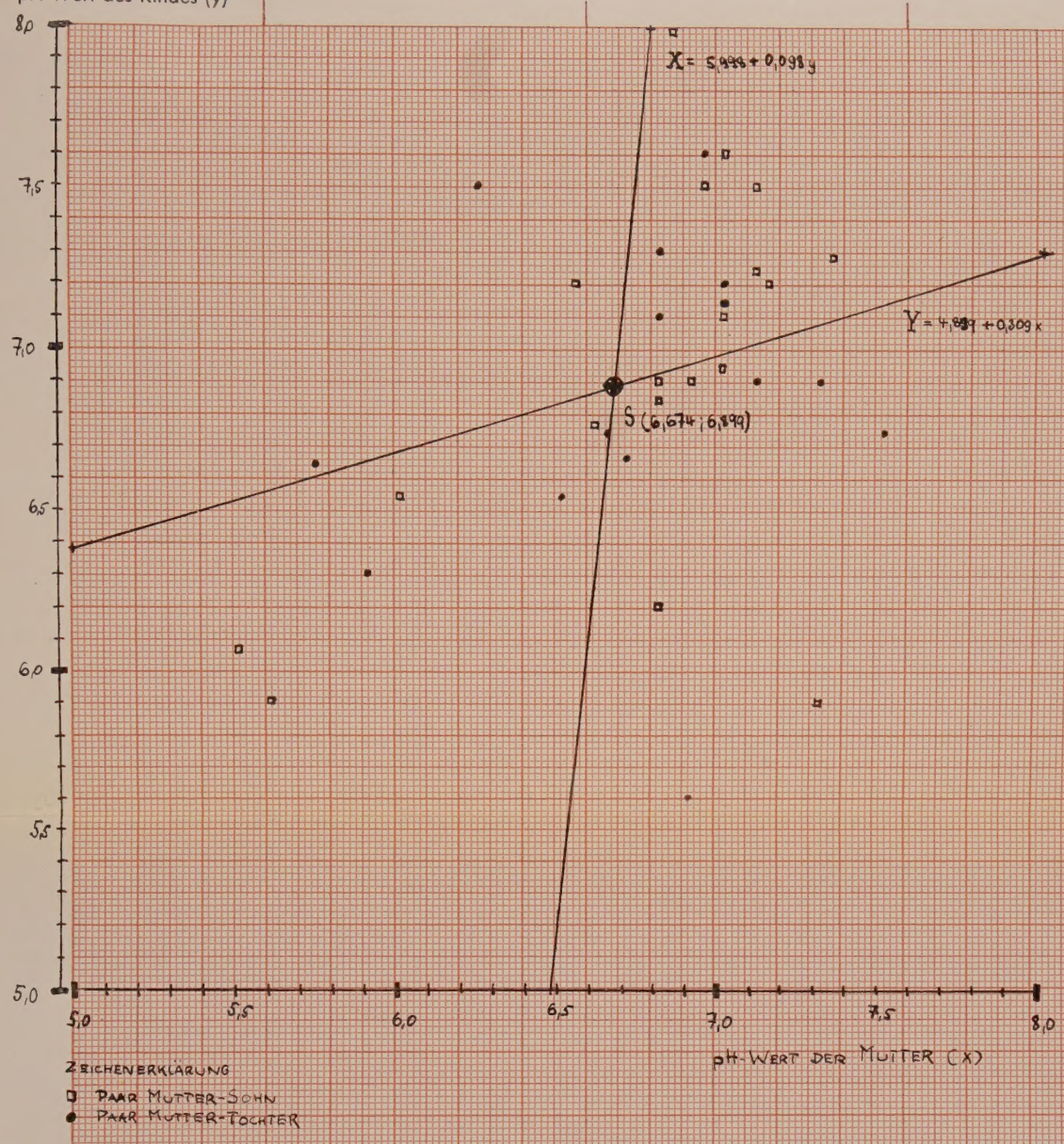

Fig. IIIb, Korrelation zwischen Müttern und Kleinstkindern, unechte Paare

$X = 5{,}998 + 0{,}098y;\quad Y = 4{,}839 + 0{,}309x;\quad n = 35$

$$r = \sqrt{0{,}309 \cdot 0{,}098} = \sqrt{0{,}03027366} = 0{,}1739$$

$$\sigma_r = 0 = \frac{1}{\sqrt{35 - 1}} = 0{,}172\ ;\ t = \frac{0{,}1739}{0{,}172} = 0{,}1$$

$= 68{,}26\ \%$